पीएच.डी
संशोधन आराखडा

“आसना नदी खो-याच्या पाणलोट क्षेत्रातील जलसंसाधन व पीक पद्धतीचा भौगोलिक अभ्यास”

स्वामी रामानंद तीर्थ मराठवाडा विद्यापीठ, नांदेड.
मानव्य विद्याशाखे अंतर्गत भूगोल विषयातील (विद्यावाचस्पती) पदवीकरीता सादर करण्यासाठीचा लघू शोध प्रबंध आराखडा

संशोधक

कु. वाघमारे पार्वती प्रभाकर
एम.ए., एम.फील.

मार्गदर्शक

प्रा. डॉ. भागवत नामदेवराव पस्तापूरे
एम.ए., पी.एच.डी., सेट
सहाय्यक प्राध्यापक व संशोधन मार्गदर्शक
इंदिरा गांधी वरिष्ठ महाविद्यालय सिडको, नांदेड - ४३१६०३.

संशोधन केंद्र

महाराष्ट्र उदयगिरी महाविद्यालय उदगीर, जिल्हा लातूर - ४३३५१७.

मार्च - २०२२

१.१ प्रस्तावना (Introduction):-

शेती हा मानवाचा महत्वाचा प्राथमिक जूना व मूलभूत व्यवसाय आहे. पूर्वपार चालत आलेल्या या व्यवसायात काळाच्या ओघात मोठे बदल झाले. वनशेती पासून आधुनिक तंत्रज्ञान युक्त बागायत शेती पर्यंत मानवाने प्रगती केली आहे, परंतू ही प्रगती स्थळानुरुप वेगवेगळ्या पातळ्यांवर आहे. त्यास जशी मानवाच्या विविध पातळ्यांवरील असमान प्रगती जबाबदार आहे तशीच नैसर्गिक घटकांतील वैविध्यता हा एक महत्त्वाचा घटक आहे. शेतीसाठी जगभर सारखी अनुकूल परिस्थिती नाही, परंतू त्या त्या परिस्थितीला अनुसरुन शेती मात्र सर्वत्र केली जाते.

शेती व्यवसायावर प्रभाव टाकणा-या अनेक घटकांपैकी पाणी हा एक अत्यंत महत्त्वाचा घटक आहे. शेतीसाठी पाणी उपलब्ध होण्याचा मुख्य स्त्रोत म्हणजे पाऊस, परंतू पाऊस मात्र सर्वत्रसारख्या प्रमाणात उपलब्ध नाही. त्यामुळे पाणी या घटकाचा प्रत्येक्ष परिणाम शेती व्यवसायावर होतो. पाण्याची चांगली उपलब्धता असलेल्या भागात बागायत शेती, तर पाण्याचा तुटवडा किंवा कमी व अनियमित पाऊस असलेल्या भागात जिरायत व कोरडवाहू शेती केली आहे.

नदी नाल्यांमधील पाणी, तसेच भूजलाचे प्रदूषण कमी करुन पिण्यासाठी, शेतीसाठी आणि कारखान्यांसाठी दीर्घकालीन पाणीपुरवठ्याची व्यवस्था करणे हा जलव्यवस्थापनाचा मूलभूत उद्देश आहे; पण पाण्याची निर्मितीही निसर्गातून होत असते; त्यामुळे पाणी व निसर्ग यांचे संयुक्त व्यवस्थापन करण्याकडे लक्ष वेधले जात आहे. निसर्गातून पाण्याची निर्मिती आणि पाण्यामुळे निसर्गशोभेमध्ये वाढ असे हे चक्र आहे. फक्त पाण्याकडे लक्ष द्यायचे म्हटले तर नदीतून वाहणारे पाणी शुद्ध स्वच्छ असले तरीही पुरते; पण नदीकाठचा परिसर सुंदर, परिसराची ही कल्पना नदीच्या पाणलोट क्षेत्रामधील अनेक ओढे-नाले यांच्यापर्यंत वाढवली तर नदीच्या संपूर्ण पाणलोट क्षेत्राचा विकास हा नदी व निसर्ग यांच्या सहजिवनाचा केंद्रबिंदु बनतो.

स्वार्थासाठी का असेना; पण पाणलोट क्षेत्रविकास ही माणसाची गरज झाली आहे. उपलब्ध पाण्यापैकी ७० टक्के पाणी शेतीसाठी, २० टक्के पाणी उद्योगांसाठी व १० टक्के पाणी पिण्यासाठी कायमस्वरुपी मिळावे, म्हणून पाणलोट क्षेत्रात पडणा-या पावसाचे व्यवस्थापन हे महत्त्वाचे ठरते. [२]

दिवसेंदिवस अनियमित होणारे पर्जन्यमान पाहता छोट्या-मोठ्या धरणाच्या जलाशयात पाणी साचवणे झाल्यावर बांधणे, तलाव खोदने, टेकड्याच्या उतरावर समपातळी चर खणने इ. मृदा व जलसंधारण ची कामे प्राधान्याने व्हायला ह्वीत.

पाऊस आणि भूजल यांच्यामधील महत्वाचा दुवा म्हणजे पाणलोट क्षेत्र होय. तर यांच्यामुळे दोन-चार दिवसात वाहून जातो. पावसाळ्यानंतर बरचसे लहान नाले हे महिना-दोन महिन्यात आटून जातात. पण भूजलात जमा झालेले पाणी हे त्या पाणलोट क्षेत्रात दोन-तीन वर्ष सुद्धा राहू शकते.

पावसाचे वाहून जाणारे पाणी मोठमोठ्या धरणात जमा झाले तर त्याची मालकी व कालव्यामार्फत वितरणाची व्यवस्था ही सरकारकडे असते. भूजलात जमा होणा-या पाण्याची मालकी ही शेतक-यांकडे म्हणजेच जमिनीच्या मालकांकडे असते. पावसाच्या पाण्याचे भूजलामध्ये भरण

करण्यात अशा प्रकारे मालकी हक्काचा बदल होतो पण हा बदल इष्ट स्वरुपाचा आहे. कारण सरकारतर्फे पाण्याचे व्यवस्थापन उत्तम प्रकारे होत नाही.

उदा. जूनी धरणे गाळाने भरत चालली आहेत. नवी धरणे बांधायला चांगल्या जागा नाहीत. कालव्यांचा पाण्याचा अतिवापर झाल्याने लाभक्षेत्रातील खोलगट भागातील सुपीक जमीनी क्षारफुटीने नापीक झाल्या आहेत. म्हणजेच धरणांचे प्रकल्प मंजूर करताना जे जे फायदे फुगवून दाखवले गेले; त्यापेक्षा बरेच कमी फायदे प्रकल्प झाल्यावर मिळतात.

भूजलाची मालकी शेतक-याची, तसेच किंवा विहीर करुन पंप बसवण्याचा खर्चही शेतक-यांचा असल्याने उत्तम पाणी देणा-या विहीरीतून किंवा बोअरींगमधून किती पाणी उपसावे, याबाबत नियंत्रण घालता येत नाही. त्यातूनही एखाद्या शेतक-यांने गावकर्यांच्या दबावाखाली उत्तम पाणी देणार्या बोअरींग चा पंप बारा तासाऐवजी सहा-सातच तास चालवायचे कबूल केले, तर त्याने पंप न केलेले पाणी हे महाराष्ट्रातील काळ्या खडकाच्या सांधे फटीतून नक्की कुठे वाहत जाईल याची खात्री देता येत नाही. म्हणून जिथे भरपूर पाणी देणारे बोअरींग आहेत. तेथे त्यातील पाणी उपसून निम्मा वाटा मालकाला आणि निम्मा जवळपासच्या शेतक-यांना विकत किंवा पिकांतील हिस्सेदारीने दिला, तर सामाजिक न्यायाच्या दृष्टीने एक पाऊल पूढे हे काम कायद्याने होणार नाही. फक्त ग्रामपातळी सामंजस्याने होऊ शकेल. फक्त भूजलावर अवलंबून राहता पावसाळ्यातील पाण्याचे नियोजन व्यक्तिगत स्वरुपात केल्याची उदाहरणे अलिकडे दिसायला लागली आहेत. पावसाळ्यात नदी नाल्यांतून वाहून जाणारे पाणी पंप करुन, माळरानावरील मोठ्या शेततळयात साठवून ठिबक सिंचनद्वारे फळबागा फुलवल्याने एरव्ही ओसाड राहिलेले काही माळ सौंदर्याने नटले आहेत. फळबागाबरोबरच काही ठिकाणी चराऊ गवत व औषधी वनस्पतीचीही लागवड केलेली आहे. निसर्गातून मिळालेल्या पाण्याचा सदुपयोग करुन त्यातून पुन्हा निसर्ग सुशोभित करता येईल.

मानवाच्या मूलभूत गरजा अन्न, वस्त्र, निवारा या तीन असल्या तरीही प्रसिद्ध कृषी तज्ञ एल. डी. स्टॅम्प यांनी मानवाच्या आणखी तीन गरजांची भर टाकूण एकूणच सहा गरजा सांगितल्या आहेत. त्या म्हणजे अन्न, घर, वाहतूक, दळणवळण, संरक्षण आणि मनोरंजन. यांची पुर्तता करण्यासाठी भूमी ही एक मौल्यवान साधन संपत्ती आहे. तिचा पर्याप्त मात्रेपर्यत उपयोग करून घेतला पाहिजे. जेणेकरून त्या साधनसंपत्तीपासून जास्तीत जास्त उत्पन्न मिळून मानवाच्या गरजा भागविल्या जातील. अशा दृष्टीकोनातून भूमीउपयोजनाकडे पाहिले पाहिजे. काळाच्या ओघात जगातील अनेक देशांत वाढत्या लोकसंख्येच्या दृष्टीने वरील गरजांही मोठ्या प्रमाणात वाढत आहेत.

१.२ पाणलोट क्षेत्र म्हणजे काय? (What is Meaning of Watershed area):-

(१). “एका विशिष्ट क्षेत्राचे पाणी नैसर्गिक रित्या वाहत येऊन एका नाल्याद्वारे पुढे वाहते, त्या संपूर्ण क्षेत्रास ‘पाणलोट क्षेत्र’ असे म्हणतात.”

(२). “उंचवटयाच्या भागावर पडणारे पावसाचे पाणी उताराच्या दिशेने वाहत येऊन धारेच्या रुपाने वाहू लागते त्या सर्व क्षेत्रास पाणलोट क्षेत्र असे म्हणतात.”

(३) “नदीला ओढयाला किंवा ओघळाला येऊन मिळणा-या पाण्याचे क्षेत्र म्हणजे पाणलोट क्षेत्र होय.”

१.३ अभ्यास क्षेत्र (Study Area):-

संशोधनासाठी निवडलेले आसना नदीचे खोरे हे नांदेड व हिंगोली पाणलोट क्षेत्र म्हणून परिचीत असून आसना नदी ही नांदेड व हिंगोली जिल्ह्यातून वाहनारी गोदावरीची उपनदी आहे. आसना नदीच्या पाणलोट क्षेत्राचा विस्तार महाराष्ट्रातील नांदेड व हिंगोली जिल्ह्यातील औंढा नागनाथ, वसमत, कळमनुरी, हदगाव, अर्धापूर व नांदेड या तालुक्यात समाविष्ठ आहे. या नदीचे उगमस्थान हिंगोली डोंगररांगामध्ये येथे शिरडशहापूर येथे आहे. तिची वाहण्याची दिशा वायव्यकडून आग्नेयकडे असून ती गोदावरी नदीस नांदेड शहराच्या पूर्वेस त्रिकूट गावाजवळ मिळते.

अक्षवृत्तीय विस्तार १९° १०’ ते १९° ३२’ उत्तर व रेखावृतीय विस्तार ७७° ०५’ ते ७७° ३०’ पूर्व या दरम्यान आहे. आसना खोरे भारतीय सर्वेक्षण विभागाच्या स्थलदर्शक नकाशा क्रं. ५६ ई/२, ५६ ई/३, ५६ ई/४, ५६ई/७, ५६ ई/८ व ५६ ई/११ यामध्ये समाविष्ठ आहे.

आसना नदीच्या उपनद्या -उघडी, लोणारी, कुरुंदा, टोर व मेंढला या उपनद्या आहेत. आसना खो-याचे स्थान दख्खनच्या पठाराचा भाग असून तो अजंठा डोंगर रांगाखाली येतो. या पाणलोट क्षेत्राचे एकूण क्षेत्रफळ १३४९.६७ चौ.कि.मी. एवढे असून त्यापैकी ग्रामीण भागाखालील १३३६.६१ चौ.कि.मी. व नागरी भागाखालील क्षेत्र १३.०६ चौ.कि.मी. इतके आहे.

खो-याची उत्तर-दक्षिण लांबी ३४.५३ कि.मी. व पश्चिम-पूर्व रुंदी ४२.१५ कि.मी. आहे. तर उंची ५४८ ते ३५० मी. दरम्यान मुख्य नदीप्रवाहाची लांबी ५४.०५ कि.मी. एवढी आहे.

पाणलोट क्षेत्रातील वसाहतीची एकूण संख्या २३५ असून त्यापैकी १७ वसाहती ओसाड , एकूण लोकसंख्या ५७४८५० आहे. यापैकी २९६२७२ एवढे पुरुष आणि २७८५७८ इतक्या स्त्रिया आहेत. तसेच एकूण नागरी लोकसंख्या १९४३२४ एवढी आहे. ग्रामीण लोकसंख्या ३८०५२६ असून घनता २८१.९४ आहे. [३]

१.४ उद्देश (Objectives):-

१. पाणलोट क्षेत्रातील सांस्कृतिक व प्राकृतिक घटकांचे अध्ययन करणे.

२. आसना नदीचे उपखोरेनिहाय भूरूपकीय आकृतीबंधात्मक विश्लेषण करणे.

३. जल संसाधनाचे भूपृष्ठीय आणि भूअंतर्गत जलाचे वितरण दर्शविणे.

४ भूमी उपयोजन, आणि पीक प्रारुपाचा उपखो-यानिहाय अभ्यास करणे.

५.पाणलोट क्षेत्रातील उपखोरेनिहाय पाणी उपलब्धता, सिंचन क्षेत्र व वापर यांचा अभ्यास करणे.

१.५ परिकल्पना (Hypothesis)

१. आसना खो-यातील भौगोलिक, सांस्कृतिक व आर्थिक घटकांमध्ये विविधता दिसून येते.
२. अनिश्चित स्वरूपाच्या मान्सून पर्जन्याचा पीक पद्धतीवर परिणाम झालेला दिसून येतो.
३. मृदा व जल संधारणासाठी आवश्यक त्याठिकाणी विविध प्रकारचे बांध घालणे आवश्यक आहे.
४. उपलब्ध जलसाठ्याचा जलसिंचनासाठी योग्य वापर केल्यास कृषी उत्पादकतेत वाढ होते.

१.६ संशोधन पद्धती (Research Methodology):-

कृषी विभाग हे विविध चार प्रकारच्या निकषाद्वारे पाडता येतात. या चार पद्धती म्हणजेच पीक केंद्रीकरण, पीक विविधता, पीक संयोग व पीक उत्पादकता होय.

१. या चार पद्धती/निकष वेगवेगळ्या कृषी तज्ज्ञांच्या सूत्राचा वापर करुन कृषी विभाग पाडण्याचा प्रयत्न करण्यात येणार आहे.
२. पाणलोट क्षेत्रातील काही भूरुपकीय व भूगर्भिक घटक आणि इतर भूरूपकीय वैशिष्ट्यांचा अभ्यास करण्यासाठी भारतीय स्थलदर्शक नकाशे व अर्क जी. आय. एस. टूल वापरून नकाशाद्वारे भौगोलिक विश्लेषण केले जाईल.
३. अभ्यास क्षेत्रातील जलसंसाधन व पीक पद्धतीचा अभ्यास करण्यासाठी (२०११ ते २०२०) या वर्षाचा कालावधी दोन गटात विभागणी करून त्यातील सरासरी आकडेवारी काढून नदीच्या उपखो-यानिहाय त्या त्या घटकांचे नकाशे व वर्तुळ/आलेख तयार केले जातील.
४. प्रस्तूत अभ्यास क्षेत्रातील भूमी उपयोजनांचा अभ्यास करण्यासाठी एल. डी. स्टॅम्प ची भूमी उपयोजन पद्धत, दूरसंवेदन व भौगोलिक माहिती प्रणाली तंत्राचा वापर करण्यात येईल.
५. आवश्यकतेनुसार आरएस आणि जीआयएसच्या एकत्रित वापरावर आधारित पाणलोट क्षेत्रातील भूमी उपयोजनांचा अभ्यास करण्यात येईल.
६. दूर संवेदन तंत्र आयआरएस पी ६ (लिस) एलआयएसएस- III उपग्रह डेटाचे जिओकोडेड एफसीसी, M ३० मी रिझोल्यूशनचा एसआरटीएम डेम -१-कंस (येथून डाउनलोड करा यूएसजीएस) आणि भौगोलिक माहिती प्रणाली तंत्राच्या साहाय्याने भूगर्भीय व भुरूपकीय घटक नकाशाद्वारे दर्शविण्यासाठी १:५०००० प्रमाण असलेले भारतीय स्थलदर्शक नकाशांचे व जी आय एस (Arc GIS Map १०.४.१) सॉफ्टवेअर चा आधार घेतला जाईल.
७. पाणलोट क्षेत्रातील भूमी उपयोजनांचा अभ्यास करण्यासाठी आर.एस तंत्र एफ.सी.सी. बँड लीस-३ ची डिजिटल उपग्रह प्रतीमा आणि जी.आय.एस तंत्र वापरण्यात येईल.

८. आसना खो-यातील भौगोलिक घटकांचा अभ्यास करण्यासाठी खालील सूत्रांचा वापर करण्यात येईल.

a. Stream order (Horton) Method (1945)

b. Stream Leangth = (Lu) Leanth of the Stream

c. Mean Stream Leangth (Lsm) $= \frac{\text{Lu}}{\text{Nu}}$

d. Ratio of Stream Leangth (RL) $= \frac{\text{Lu}}{\text{Lu}-1}$

e. Srteam Frquency (Fs) $= \frac{\text{Nu}}{\text{A}}$

f. Bifarcation Ratio (Rb) $= \frac{\text{Nu}}{\text{Nu}+1}$

g. **Mean Bifarcation Ratio (Rbm) =** Average of bifurcation ratios of All orders

h. Leanth of overland flow (Lg) = 1/D*2

i. Drainage Density (Dd) $= \frac{\text{Lu}}{\text{A}}$

j. Drainage Texture (Rt) $= \frac{\text{Nu}}{\text{P}}$

k. Elongation Ratio (Re) = २v $\frac{\mathbf{A}}{\mathbf{Pi}}$ **/Lb**

l. Form Factor (Rf) = $\frac{\text{A}}{\text{Lb}^{2}}$

m. Circularity Ratio (Rc) $= \frac{4*3.14*\text{A}}{\text{P3}}$

भूगर्भशास्त्र व भौगोलिक घटक ओळखण्यासाठी आणि तयार करण्यासाठी भारतीय सर्वेक्षण भूगोल नकाशे देखील वापरले गेले आहेत.

८. माहिती संकलन:-

प्रस्तूत संशोधनासाठी प्राथमिक व द्वितीय अशा दोन्हीही स्वरूपातील असेल. प्राथमिक माहिती ही पाणलोट क्षेत्राचे निरीक्षण करून किंवा प्रश्नावलीद्वारे मिळविली जाईल. द्वितीय स्वरूपातील माहिती ही नांदेड व हिंगोली जिल्ह्याच्या शासकिय व निमशासकीय सांख्यिकी कार्यालयीन आकडेवारीचा आधार घेतला जाईल. शिवाय भौगोलिक माहिती प्रणालीचा वापर सुक्ष्म पाणलोट क्षेत्र व प्रबंधातील इतर नकाशे तयार करण्यासाठी केला जाईल. तसेच आवश्यकता भासल्यास सुदूर संवेदन तंत्राचाही वापर केला जाईल.

९. अभ्यासाचे महत्त्व:-

आसना खो-यातील भौगोलिक, सांस्कृतिक आणि आर्थिक घटकांमध्ये विविधता आढळून येते. त्यामध्ये अभ्यास क्षेत्राचा उत्तरेकडचा भाग हिंगोली डोंगररांगानी व्यापलेला आहे. तर दक्षिणेकडील भाग मंद उताराचा असून येथील उतार उत्तरेकडून दक्षिणेकडे आढळून येतो.

आसनाला कुरुंदा, उघडी, लोणारी, मेंढला व टोर या उपनद्या येऊन मिळतात. तसेच अभ्यास क्षेत्राची समुद्रसपाटीपासूनची उंची ५४८ ते ३६० मी. च्या दरम्यान आहे. या घटकांचा परिणाम पाणलोट क्षेत्रातील मानवी जीवनपद्धतीवर कसा झालेला आहे. जाणून घेण्यासाठी आसना नदीचे पाणलोट क्षेत्र निवडण्यात आलेले आहे.

आसना नदी ही गोदावरीची उर्ध्व बाजूची उपनदी आहे. ती हिंगोली जिल्ह्याच्या औंढा नागनाथ वसमत, कळमनूरी व नांदेड जिल्ह्याच्या हदगाव, अर्धापूर, नांदेड व मुदखेड या सात तालुक्यातून वायव्यकडून आग्नेयेकडे वाहते.

१०. साहित्य व पुनर्विलोकन :-

१. गौरव, सी. आणि बाबर, एम. डी. (२०१९) "हायड्रो-जिओमॉर्फोलोजिकल स्टडीज फॉर ग्राउंडवॉटर पोटॅन्शिअल ऑफ मंग्याळ नाला वॉटरशेड ऑफ लेंडी नदी, जिल्हा नांदेड, महाराष्ट्र." यामध्ये मंग्याळ नाल्याचा पाणलोट क्षेत्र तयार करून भूरूपकीय घटक दर्शविण्यासाठी रिमोट सेंसीग व भौगोलिक माहिती प्रणाली चा वापर आणि भारतीय स्थलदर्शक नकाशांचा तसेच जिओकोड असलेला डेम-१ चा एफ.सी.सी बँड उच्च रिजोलूशन उपग्रहाच्या माहितीच्या आधारे अभ्यास केलेला आहे.

२. गौरव, सी., बाबर, एम. डी. आणि खान. आय (२०१९) "आयडेंटिफिकेशन ऑफ ग्राउंडवाटर पोटॅन्शिअल झोन इन मन्याड रिवर उपखोरे, महाराष्ट्र." यात आर.एस व जी.आय.एस तंत्र वापरून खो-यातील भूमिगत पाण्याचा अभ्यास केला आहे. मन्याडच्या उपखो-याचे पाणलोट क्षेत्र तयार केले नदीप्राणाली, भूगर्भीय नकाशा तयार केला व तसेच उपग्राह प्रतीमा चा वापर करून जिओमॉर्फोलोजिकल घटक अभ्यासले.

३. इमरान मलीक. एम., सुतानभात आणि निसार ए. कुचय (२०११) "वॉटरशेड बेसडं ड्रेनेज मॉर्फोमेंट्रिक ॲन्यालिसीस ऑफ लिडार कॅचमेंट इन कश्मीर वॅली युजींग जिऑग्राफिकल इंफॉरमेशन सिस्टिम." या संशोधनपेपरमध्ये लिडार उपग्रहाच्या साहायाने मिळविलेल्या माहितीवर आधारित पाणलोट क्षेत्र व भूगर्भिक माहीती भूरूपकीय अभ्यास करण्यासाठी अभ्यासाचे क्षेत्र काश्मीरची दरी निवडले. यातीलवरील विषयास अनुसरून एस.ओ.आय. चे नकाशे व लिडारद्वारे मिळवलेली माहितीचाचा वापर व जी.आय.एस. द्वारे अभ्यासली.

४. चौधरी व्ही.एम., राधाकृष्णन, डी., श्रीवास्तव वाय. के. विनु. चंद्रन. ए. जयाराम (२००९) "इंटिग्रेटेड वॉटर रिसोर्सेस डेवलपमेंट प्लॅन फॉर सस्टेनेबल मॅनेजमेंट ऑफ मयूरकाशी वॉटरर्शेड, इंडिया युजींग रिमोट सेंसीग आणि जि.आय.एस." डी ओ आय १०.००७/एस ११२६९-००८-९३४२-९ या मध्ये त्यांनी पाणलोट क्षेत्राचे व्यवस्थापन, रिमोट सेंसीग, जी.आय.एस, वॉटर रिसोर्स डेवलपमेंट प्लॅन इ. चा अभ्यास केलेला आहे.

५. पौळ पी. व्ही. (२०१४) "जिओग्रॉफिकल ॲनलिसीस ऑफ वॉटररिसोर्सेस अन्ड मॅनेजमेंट इन अहमदपूर तहसिल" या मध्ये त्यांनी जागतिक पातळीवरील जलस्त्रोत, पाणी टंचाईवर भर, पाणलोट, भूपृष्ठीय व भूजल संभाव्यता मूल्यमापन, उपलब्धता, मागणी, सप्लाय व तालुक्यातील साठवण समस्या, सूटेबल पाणी संरक्षण & मॅनेजमेंट टेक्नीक, असेसमेंट ऑफ वॉटर रिसोर्स स्टोरेज प्रॉब्लेम & वॉटर रिसोर्स मॅनेजमेंट आऊटकम इ. अभ्यास केला. व यासाठी त्यांनी आर.एस. व जी.आय.एस. चा एकत्रित वापर, तसेच जिल्हा सांख्यिकी कार्यातील आकडेवारी, भारतीय स्थलदर्शक नकाशे इ. चा वापर केलेला आहे.

६. रमेश एच. गावीत, ऐट ऑल (२०१८) "मॉर्फोमॅट्रीक ॲनलिसीस ऑफ औरंगा रिवर बेसीन, अ जी.आय.एस. बेसड आप्रोच." यामध्ये त्यांनी नाशिक व वालसा जिल्यातील औरंगा नदीच्या खो-याचे भूरूपकीय विश्लेषण केले. व याकरिता आर एस व जी आय एस तंत्र वापरले. तसेस भारतीय स्थलदर्शक नकाशे इ. चा वापर केलेला आहे.

७. देविदास एस. चव्हाण (२०१५) "नांदेड जिल्यातील जलसिंचन स्त्रोत व बदलत्या प्रमुख पीक प्रारूपांचा भौगोलिक अभ्यास (सन १९९० ते २०१०" यामध्ये त्यांनी जिल्याची ऐतिहासिक प्राथमिक स्वरूपाची माहिती, शेती,जलसिंचन व भूमीउपयोजनाचा आढावा तसेच बदलते पीक प्रारूप, पीक पद्धतीतील समस्या आणि पिक उत्पादकता या घटकांचा अभ्यास केला आहे. यासाठी त्यांनी प्राथमिक माहिती प्रश्नावलीद्वारे व द्वितीय स्वरूपातील माहिती जिल्हा शासकीय व निमशासकीय सांख्यिकी कार्यालये, जनगणना अहवाल, गॅजेट्स इ. तर पीक प्रारूपाचे अध्ययन करण्यासाठी वेगवेगळ्या कृषी तज्ञांनी मांडलेल्या सांख्यिकीय सूत्रांचा वापर केला आहे.

८. सोमनाथ सं. लांडगे (२०१३) "माजलागाव तालुक्यातील कृषी उत्पादकतेचे भौगोलिक विश्लेषण (बीड जिल्ह, महाराष्ट्र)" यात कृषीचा जागतीक देश पातळीवरील उगम व विकास हा प्राचीन काळापासून ते आधूनिक तंत्रकाळापर्यंतचा सखोल अध्ययन, कृषीवर परिणाम करणा-या प्राकृतिक, भूगर्भिक, आर्थिक, सांस्कृतिक, सामाजिक व औद्योगिक घटकांचा अभ्यास. तसेच कृषी उत्पादकता व पीक उष्मांक/पीक पोषण क्षमता इ. चा अतिशय सखोल पद्धतीने अध्ययन केले.

९. अमोल लव्हाळे (२०२१) "बीड जिल्ह्यातील जलव्यवस्थापनाचा भौगोलिक अभ्यास" यामध्ये त्यांनी बीड जिल्यातील पर्जन्यामान, भूजलपातळी, जलस्त्रोत, पाणलोट क्षेत्र, सिंचन प्रकल्पाचा व पाण्याचे अंदाजपत्रक याचा अभ्यास कारण्यासाठी शासकिय व निमशासकिय कार्यालयातून मिळवलेल्या आकडेवारीचे विश्लेषण करण्यासाठी सहेतूक नमुना निवड व नमुना सर्वेक्षण लॉटरी पद्धतीचा आधार घेतलेला आहे.

१०. वर्षा डाकरे (२०१३) "भंडारा जिल्ह्यातील भूमी उपयोजन आणि पीक प्रारूप" (१९९०-९१ ते २०१०-११) यामध्ये त्यांनी भंडारा जिल्ह्यातील शासकिय व निमशासकिय सांख्यिकी आकडेवारीवरून भूमी उपयोजन व त्याचे बदलते स्वरूप, पीकपद्धती, भूमीची उपलब्धता व संभाव्य उत्पादकता, कृषी कार्यक्षमता, कृषी उत्पादकता &आधूनिक तंत्राचा स्विकार व त्याच्या शेतीवरील प्रभाव आणि कृषीचे बहूरंगी चित्र इ. चा सखोल अभ्यास केलेला आहे.

११. बाबुराव टी. गुजर (२०१६) "अहमदनगर जिल्ह्यातील नगदी पिकांचा भौगोलिक अभ्यास (१९९० ते २०१०)" यामध्ये अभ्यासकानी २० वर्षाच्या कालावधी घेऊन जिल्यातील कृषी भूमी रचनेवर विशेष लक्ष, जिल्ह्यातील पीक रचनेचा कल, तालुका पिक रचनेचा कल, कृषी उत्पादनाची वाढ, स्थिती व उत्पादकता,निवडक गावाचा तुलनात्मक अभ्यास, पिक रचना व नगदी पिके यांचा तुलनात्मक अभ्यास करण्यासाठी प्राथमिक व द्वितीय स्वरूपातील माहितीचा आधार घेण्यात आलेला आहे.

१२. के. एस. सुरवासे (२०१६) "ॲग्रीकचरल लॅन्डयुज ॲन्ड प्रोडक्टीवीटी इन फाल्टन तहसिल ऑफ सातारा डिस्ट्रिक्ट." यामध्ये त्यांनी सन (१९९१-२०११) असा २० वर्षाचा कालावधी घेऊन जिल्ह्यातील सांख्यिकी कार्यालयातील आकडेवारीनुसार व भारतीय स्थलदर्शक नकाशाचा वापर करून भूमी उपयोजन व पिक पद्धतींचा अभ्यास करण्यासाठी पीक संयोग-रफ्फीउल्लाह, पीक विविधता-गीब्स मॉर्टीन निर्देशांक व कृषी उत्पादकतेसाठी एनेडी च्या पद्धतीचा वापर केला आहे.

१३. स्वाती एस. कलवदे (२०१९): "ॲन ॲप्रोच फॉर मायक्रो वॉटरशेड लेवल डेवलपमेंट ॲन्ड मॅनेजमेंट युजींग जिओइफॉमॅटीक्स फॉर वारसगाव लेक कॅचमेंट एरीया ऑफ पूणे डिस्ट्रीक्ट (एम.एस)" यामध्ये संशोधकानी वारसगाव सरोवराच्या कॅचमेंट क्षेत्राचे सुक्ष्म पाणलोट क्षेत्र तयार करून भूमीच्यासंसाधनाचे व्यवस्थापन, भूमीचे क्षरण, पाण्याचा भूमी क्षरणावर परिणामकरणा-या घटकांचा अभ्यास व भूमी उपयोजन इ. चा अभ्यास करण्यासाठी जी आय एस व आर एस तंत्राचा उपयोग केला आहे.

१४. संजीव कुमार (२०१७) "रिमोट सेंसीग ॲन्ड जी आय एस वॉटरशेड स्टडीज इन कौशल्य-झाझरा वॉटरशेड, नॉर्थ इंडीया" यामध्ये लेखकांनी आपल्या विदयावाचस्पती पदवीकरिता सादर केलेल्या प्रबंधात उत्तर भारतातील हिमाचल प्रदेश व हरियाणा राज्यातील घागरा नदीच्या उपनद्या कौशल्य-झाझरा उपखो-याचे पाणलोट क्षेत्र व त्याचे व्यवस्थापन यासंदर्भात जी आय एस व आर एस तंत्राद्वारे सखोल अध्ययन केले.

१५. निलेश ए. काळे (२०१६) "अ जिओग्रॉफिकल स्टडी ऑफ ॲग्रीकलचरल लॅण्डयुज पॅटर्न इन शिरूर तहसिल, पूणे डिस्ट्रीक्ट, महाराष्ट्र स्टेट बाय युजींग जी आय एस टेक्नीक्स." यामध्ये संशोधकानी भूमी उपयोजन व भूमी वापर आणिभूमी उपयोजनाचे नियोजन करून कृषी स्तरावरील बदल, कृषी विकास इ. घटकांचा अभ्यास (2001 व 2010) वर्षाची माहिती व आर. एस. व जी. आय. एस. टूल्सचा वापर केला.

११. प्रकरण मांडणी -

प्रकरण १ - प्रस्तावना

१.१ प्रस्तावना

१.२ कृषी भूगोल व पाणलोट क्षेत्र व्याख्या

१.३ अभ्यास क्षेत्र

१.४ उद्देश

१.५ परिकल्पना

१.६ संशोधन पद्धती

१.७ माहिती संकलन

१.८ अभ्यासाचे महत्त्व

१.९ साहित्य पुनर्विलोकन

१.१० प्रकरण मांडणी

संदर्भ इ. घटकांचा अभ्यास प्रकरण १ मध्ये करणार आहे.

प्रकरण २. पाणलोट क्षेत्रातील प्राकृतिक व भूगर्भिक, आर्थिक घटकांचा अभ्यास

प्रस्तावना

अभ्यास क्षेत्राचे स्थान विस्तार व सिमा

२.१ अभ्यास क्षेत्राची प्राकृतिक रचना:

२.१.१ हवामान

अ) तापमान

ब) पर्जन्यमान

२.१.२ वनसंपदा/ वनस्पती आच्छादन

२.१.३ मृदा

२.१.४ जलप्रणाली

२.१.५ समोच्च रेषा

२.२ भूगर्भिक रचना:

२.२.१ खडकांचे प्रकार

२.२.२. भूपृष्ठ रचना

२.२.३ भूपृष्ठाचा उतार

२.३ आर्थिक रचना:

२.३.१. लोकसंख्या

२.३.२ वसाहत

२.३.३. वाहतूक व दळणवळण

२.३.४. रस्ते

२.३.५. शेती व पशुधन

२.३.६. आर्थिक तरतूद व प्रशासकीय सेवा सुविधा

इ. घटकांचे अध्ययन प्रकरण २ मध्ये केले जाईल.

प्रकरण ३- आसना नदीच्या पाणलोट क्षेत्रातील उपखोरेनिहाय भूरूपकीय आकृतीबंधात्मक विश्लेषण

३.१ प्रस्तावना

३.२ वैशिष्ट्ये

३.३ भौगोलिक माहिती प्रणाली व जिओडेटाबेस सामान्यीकरण

३.४ समोच्च रेषा व भूउठाव

३.४.१ निरपेक्ष भूउठाव

३.४.२ सापेक्ष भूउठाव

३.४.३ त्रिकोणीय अनियमित जाळे (टिन)

३.४.४ डिजिटल उच्च स्थान प्रतिमान (डेम)

३.४.५ उतार

३.४.६ पैलू (अस्पेक्ट)

३.५ भूरूपकीय वैशिष्ट्ये

३.५.१ प्रवाह अनुक्रम

३.५.२ प्रवाह संख्या

३.५.३ प्रवाहाची लांबी

३.५.४ मुख्य प्रवाहाची लांबी

३.५.५ प्रवाह लांबीचे गुणोत्तर

३.५.६ दोन भागातील गुणोत्तर

३.५.७ मुख्य दोन भागातील गुणोत्तर

३.५.८ नदी प्रणालीचा पोत

३.५.९ विस्तार गुणोत्तर

३.५.१० प्रवाह वारंवारिता

३.५.११ आकार घटक

३.५.१२ वर्तुळाकार गुणोत्तर

३.५.१३ ओव्हरलँड प्रवाहाची लांबी

३.५.१४ प्रवाहाची घनता

प्रकरण ४- जल संसाधनाचे भूपृष्ठीय आणि भूअंतर्गत जलाचे वितरण

४.१ प्रस्तवना:

४.२ जल संसाधनाची व्याख्या:

४.३ संसाधनाचे प्रकार:

अ) भूपृष्ठीय जलसंसाधन

१. सिंचन प्रकल्प

२. कोल्हापूरी पद्धतीचे बंधारे

३. शेततळे

४. तलाव

ब) भूअंतर्गत जलसंसाधान

१. विहिर

२. कुपनलिका

प्रकरण ५- पाणलोट क्षेत्रातील भूमी उपयोजन व पिक प्रारुपे

५.१ प्रस्तावना:

५.२ भूमी उपयोजनाची व्याख्या:

५.३ पाणलोट क्षेत्रातील उपखोरेनिहाय भूमी उपयोजन (२०११-२०१५ व (२०१६-२०२०)

५.३.१. जंगलव्याप्त क्षेत्र

५.३.२. लागवडी योग्य नसलेले क्षेत्र

५.३.३ पडीक जमिनीव्यतीरिक्त क्षेत्र

५.३.४. पडीत जमिन

५.३.५. कृषीखालील क्षेत्र

५.६ पिक प्रारुपे

५.६.१. पिक केंद्रीकरण/घनता

५.६.१.अ) फ्लोरेंसच्या पद्धतीनूसार पिक केंद्रीकरण

५.५.२.१ पाणलोट क्षेत्रातील उपखोरेनिहाय पिक केंद्रीकरण (२०११ ते २०१५)

५.५.२.२ पाणलोट क्षेत्रातील उपखोरेनिहाय पिक केंद्रीकरण (२०१६ ते २०२०)

५.५.२.४ पिक केंद्रीकरणातील तुलनात्मक वितरण

५.६.२. पिक विविधता

अ) गीब्स मॉर्टिनच्या पद्धतीनूसार पिक विविधता

५.६.२.१ पाणलोट क्षेत्रातील उपखोरेनिहाय पिक विविधता (२०११ ते २०१५)

५.६.२.२ पाणलोट क्षेत्रातील उपखोरेनिहाय पिक विविधता (२०१६ ते २०२०)

५.६.२.३ पिक विविधतेतील तुलनात्मक वितरण

५.६.३. पिक संयोग

अ) एस. एम. रफी उल्लाहच्या पद्धतीनूसार पिक संयोग

५.६.३.१ पाणलोट क्षेत्रातील उपखोरेनिहाय पिक संयोग (२०११-१५)

५.६.३.२ पाणलोट क्षेत्रातील उपखोरेनिहाय पिक संयोग (२०१६-२०)

५.६.३.३. पिक संयोगातील तुलनात्मक विवरण

५.६.४ कृषी उत्पादकता

अ) एम. जी. कैण्डाल यांच्या कोटी गुणांक पद्धतीनुसार कृषी उत्पादकता

५.६.४.१ पाणलोट क्षेत्रातील उपखोरेनिहाय कृषी उत्पादकता(२०११-१५)

५.६.४.२ पाणलोट क्षेत्रातील उपखोरेनिहाय कृषी उत्पादकता(२०१६-२०)

५.६.४.३ कृषी उत्पादकतेतील तूलनात्मक विवरण

इ. वरील सर्व घटकांचा अभ्यास प्रकरण पाच मध्ये केला जाईल.

प्रकरण ६ - उपलब्ध जलसिंचनाचा वापर आणि जलसंधारणाच्या पद्धती

६.१ प्रस्तावना

६.२ उपलब्ध जलसिंचनाचा प्रकार व त्याचा वापर

अ) भूपृष्ठीय जल उपलब्धता सिंचन व वापर

१) जलप्रकल्प/धरण उपलब्ध जलसाठा व वापर

- मोठे जलप्रकल्प
- मध्यम जलप्रकल्प
- लघू जलप्रकल्प

२) नाला उपलब्ध जलसाठा व वापर

३) तलाव उपलब्ध जलसाठा व वापर

ब) भूअंतर्गत जल उपलब्धता सिंचन व वापर

१) विहीर उपलब्ध जलसाठा व वापर

२) कुपनलीका उपलब्ध जलसाठा व वापर

६.३ जलसंधारणाच्या पद्धती

- सलग समतल चर
- गॅबीयन/जाळीचा बंधारा
- नालाबंडिंग
- जैविक बांध
- कोल्हापूरी पद्धतीचा बंधारा
- वनराई बंधारे
- पाझर तलाव
- शेततळे

➢ धरणे
    - दगडी बंधारा धरण
    - कॉंक्रिटचे धरण
    - दगड व कॉंक्रिटचे संयुक्त धरण
    - मातीचे धरण

➢ बहुउद्देशीय प्रकल्प/धरणे इ. घटकांचे अध्ययन प्रकरण सहा मध्ये करण्यात येणार आहे.

प्रकरण ७ – निष्कर्ष व उपाययोजना

७.१ प्रस्तावना

७.२ निष्कर्ष

७.३ शिफारशी व उपाययोजना

टीप: *संशोधनाच्या ओघात जशी जशी माहिती उपलब्ध होत जाईल तसा तसा वरील रुपरेषेत बदल करण्यात येईल.*

संदर्भ:-

१. **डॉ. पगार संजय आणि एट ऑल (२१ जून २०१५):** "कृषी भूगोल", अथर्व प्रकाशन सी ३/५८, प्रसाद पार्क, विश्रांती नगर, विठठलवाडी, सिंहगड रोड, पुणे-४११०५१.

२. **डॉ. श्रीकांत दाजी लिमये (वृत्तपत्र: ता. १३ जुलै २०२१)** जागतिक स्तरावरील भूजल तज्ञ: अतिथी संपादकीय सकाळ वृत्तपत्र, "पाणलोट क्षेत्राच्या विकाची गरज" ३१ मार्च २०१८.

३. **डॉ. आव्हाड. बी. सी. (२०१६)** "आसना खो-यातील ग्रामीण वसाहतीचा भौगोलिक अभ्यास", सादर केलेला पी.एच.डी. प्रबंध, स्वा. रा. ती. मराठवाडा विद्यापिठ, नांदेड.

४. **Rambabu, G. (2014)** "Geographical Evaluation, land and water Resources and Cropping Pattern River Basin, India Using Remote sensing Data." Submitted Ph.D Thesis (Geography) Sri. Krishnadevraya University Antapur-515003 Andhra Pradesh, India.

५. **चौधरी, व्ही. एम. आणि एट ऑल (२००९)** "इंटिग्रेटेड वॉटर रिसोर्सेस डेवलपमेंट प्लॅन फॉर सस्टेनेबल मॅनेजमेंट ऑफ मयूरकाशी वॉटरशेड, इंडिया युजींग रिमोट सेंसीग आणि जि.आय.एस." वॉटर रिसोर्स मॅनेज (२००९) डी ओ आय १०.००७/ एस ११२६९-००८-९३४२-९.

६. **पौळ पी. व्ही. (२०१४)** "जिओग्रॉफिकल ॲनलिसीस ऑफ वॉटररिसोर्सेस अन्ड मॅनेजमेंट इन अहमदपूर तहसिल" सादर केलेला पी.एच.डी. प्रबंध, स्वा. रा. ती. मराठवाडा विद्यापिठ, नांदेड.

७. **रमेश एच. गावीत, ऐट ऑल (२०१८)** "मॉर्फोमॅट्रीक ॲनलिसीस ऑफ औरंगा रिवर बेसीन, अ जी.आय.एस. बेसड आप्रोच." आयवोएसआर जर्नल ऑफ अपलाईड ॲन्ड जिओफिजिक्स (आयवोएसआर-जेएजीजी) इ-आय एस एस एन: २३२१-०९९०, पी- आ यएस एस एन:२३२१-०९८२. व्ही ६, आय एस एस यू ई ५ व्ही ई आर. III (सप्टें- ऑक्टो-२०१८), पी पी ३८-४३ www.iosrjournals.org.

८. **देविदास एस. चव्हाण (२०१५)** "नांदेड जिल्यातील जलसिंचन स्त्रोत व बदलत्या प्रमुख पीक प्रारूपांचा भौगोलिक अभ्यास (सन १९९० ते २०१०" सादर केलेला पी.एच.डी. प्रबंध, स्वा. रा. ती. मराठवाडा विद्यापिठ, नांदेड.

९. **सोमनाथ सं. लांडगे (२०१३)** "माजलागाव तालुक्यातील कृषी उत्पादकतेचे भौगोलिक विश्लेषण (बीड जिल्ह, महाराष्ट्र)" (१९९०-९१ ते २००५-०६) सादर केलेला पी.एच.डी. प्रबंध, डॉ. बाबासाहेब आंबेडकर मराठवाडा विद्यापिठ, औरंगाबाद.

१०. **अमोल लव्हाळे (२०२१):** "बीड जिल्ह्यातील जलव्यवस्थापनाचा भौगोलिक अभ्यास" सादर केलेला पी.एच.डी. प्रबंध, स्वा. रा. ती. मराठवाडा विद्यापिठ, नांदेड.

११. **वर्षा डाकरे (२०१३)** "भंडारा जिल्ह्यातील भूमी उपयोजन आणि पीक प्रारूप" (१९९०-९१ ते २०१०-११) सादर केलेला पी.एच.डी. प्रबंध, स्वा. रा. ती. मराठवाडा विद्यापिठ, नांदेड.

१२. **बाबुराव टी. गुजर (२०१६):** "अहमदनगर जिल्ह्यातील नगदी पिकांचा भौगोलिक अभ्यास (१९९० ते २०१०)" सादर केलेला पी.एच.डी. प्रबंध, डॉ. बाबासाहेब आंबेडकर मराठवाडा विद्यापिठ, औरंगाबाद.

१३. **के. एस. सुरवासे (२०१६)** "ॲग्रीकचरल लॅन्डयुज ॲन्ड प्रोडक्टीवीटी इन फाल्टन तहसिल ऑफ सातारा डिस्ट्रिक्ट." टिळक महाराष्ट्र विदयापिठ, पूणे. सादर केलेला पी.एच.डी प्रबंध.

१४. **स्वाती एस. कलवदे (२०१९):** "ॲन ॲप्रोच फॉर मायक्रो वॉटरशेड लेवल डेवलपमेंट ॲन्ड मॅनेजमेंट युर्जीग जिओइफॉमॅटीक्स फॉर वारसगाव लेक कॅचमेंट एरीया ऑफ पूणे डिस्ट्रीक्ट (एम.एस)" सादर केलेला पी.एच.डी. प्रबंध, स्वा. रा. ती. मराठवाडा विद्यापिठ, नांदेड.

१५. **संजीव कुमार (२०१७)** "रिमोट सेंसीग ॲन्ड जी आय एस वॉटरशेड स्टडीज इन कौशल्य-झाझरा वॉटरशेड, नॉर्थ इंडीया" विज्ञान शाखेतील उपयोजीत भू भौतिकशास्त्र विषयात सादर केलेला शोधप्रबंध कुरुक्षेत्र विद्यापीठ कुरुक्षेत्र.

१६. **निलेश ए. काळे (२०१६)** "अ जिओग्रॉफिकल स्टडी ऑफ ॲग्रीकलचरल लॅण्डयुज पॅटर्न इन शिरूर तहसिल, पूणे डिस्ट्रीक्ट, महाराष्ट्र स्टेट बाय युजींग जी आय एस टेक्नीक्स." टिळक महाराष्ट्र विदयापिठ, पूणे. सादर केलेला पी.एच.डी प्रबंध.

संशोधक
कु. वाघमारे पार्वती प्रभाकर

मार्गदर्शक
डॉ. भागवत नामदेवराव पस्तापूरे